

審査の結果の要旨

氏名 臼井達哉

新設の鉄筋コンクリート構造物の耐久性の確保は重要な課題であり、表層コンクリートの品質を向上させるための養生方法についても様々な技術が開発されている。具体的には、型枠内部に織布や専用のシートを設置して打込み直後の余剰水や気泡を排出する透水型枠や、脱型後のコンクリート面に設置して表面の湿潤状態を保つ湿潤養生マットなどが開発され、それぞれ実用化されている。透水型枠ではコンクリート表面部の水セメント比の低減による高耐久化や気泡の減少による美観の改善が期待でき、湿潤養生ではセメントの水和反応を十分に進行させ、緻密な空隙構造を形成することで耐久性の向上を図ることができる。ただし、打込み初期の排水あるいは硬化後の給水や乾燥防止のどちらか一方を行う場合がほとんどであり、大きな労力や費用を伴わずに両者を連続して実施する技術は存在しなかった。このような背景の下、本論文では、打込み直後のコンクリートから生じる余剰水や気泡を排出する作用と凝結後の速やかな給水による湿潤養生を脱型せずに連続で行うことができる排水湿潤連続養生技術を開発し、その効果を検証した上で実用化することを目的としている。

第1章では研究の背景と目的および論文の構成について述べており、第2章では関連する既往の研究を整理している。

第3章では、排水湿潤連続養生に用いる型枠材料の選定、施工方法の確立、耐久性を主とした養生効果に関する検証、さらに、実構造物として壁高欄の一部への試験適用を行っている。まず、型枠材として内部に水を供給することができる中空構造をもつポリプロピレン製の透水板をせき板として選定している。そして、この型枠材の表面に市販の透水性シートを設置する型枠構造を用いることで、初期の余剰水の排出と湿潤養生の連続養生が可能となる施工方法を考案している。次に、排水と湿潤を連続で行うことによる相乗効果の検証として、排水と湿潤の個々の養生および連続で行う養生がそれぞれコンクリートの表層品質に与える影響について検討している。その結果、初期の余剰水の排出のみを行った場合はコンクリート表層から0-10mmの範囲しか緻密化しないが、排水湿潤連続養生では10-20mmの範囲でも緻密な空隙構造を形成しており、排水と湿潤を連続で行うことによる相乗効果を確認している。次に、

排水後の湿潤養生の開始材齢が表層品質に与える影響について検討し、排水後の給水の開始材齢は、凝結始発時点とした場合に最も品質向上効果が高いが、施工の利便性と表層品質向上効果のバランスを考慮して、凝結始発から材齢 24 時間までに湿潤養生を開始すればよいとしている。また、壁高欄を想定した実大規模の部材を製作し、各種の耐久性試験を実施し、通常の木製型枠の存置による養生と比較して、排水湿潤連続養生により、透気係数の減少、空隙構造の緻密化、中性化の抑制、塩化物イオンの浸透抑制などの優れた効果が得られることを明らかにしている。さらに、実構造物として壁高欄の一部への試験適用を行い、排水湿潤連続養生システムの施工性を確認し、実構造物においても表層品質の向上効果があることを確認している。

第 4 章では、耐久性以外の品質向上効果とコンクリートの適用範囲について検証している。まず、水セメント比の適用範囲について検討し、排水湿潤連続養生の品質向上効果は、 $W/C40\%$ 程度以上のコンクリートで特に有効であることを明らかにしている。次に、表層が緻密化することによる自己収縮・乾燥収縮の低減効果、実構造物における乾燥収縮ひび割れの低減メカニズムについて検討している。その結果、 $W/C40\%$ 以上であれば自己収縮と乾燥収縮を含めたコンクリートの収縮ひずみが減少することを明らかにしている。また、実構造物では、排水湿潤連続養生の総合的な効果により乾燥収縮ひび割れの発生を著しく抑制できることも明らかにしている。さらに、長期養生が効果的なフライアッシュコンクリートへの適用について検討し、材齢 7 日までの排水湿潤連続養生で十分な養生効果が得られることを明らかにしている。

第 5 章では、各種構造物への適用に向けた技術の改良を行っている。側壁と頂版に同時にコンクリートの打込みを行う場合を対象として、透水型枠を分割して最上部に 4 面シールした小型の透水型枠を設置する改良を行っている。覆工コンクリートのスプリングライン (SL) より下部への適用では、SL 下のセントルを内空間側にセットバックし、セットバックした空間に透水板、透水性シート等が一体となったユニットを設置する改良を行い、トンネルの施工サイクルを維持したままでの排水湿潤連続養生のトンネル覆工への適用を可能としている。

第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果についてまとめている。

以上のように、表層コンクリートの緻密化と乾燥収縮ひび割れの抑制に顕著な効果を有する排水湿潤連続養生を考案し、その効果が従来技術の単なる組み合わせに留まらず確かな相乗効果を有していることを検証し、更には橋梁上部構造やトンネル覆工などの様々なコンクリート構造物に適用できるレベルにまで技術の完成度を高めた本研究の意義は極めて高く、新規性と有用性を有する研究成果と評価できる。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。